

# SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PARA PINHÃO MANSO EM CONDIÇÕES DE CASA DE VEGETAÇÃO E CAMPO

## SELECTIVITY OF HERBICIDES FOR PINHÃO MANSO IN CONDITIONS TERMS OF GREENHOUSE AND FIELD

Miriam Hiroko INOUE<sup>1</sup>; Kellyr Medeiros PEREIRA<sup>2</sup>; Kassio Ferreira MENDES<sup>3</sup>; Eielton Germano dos SANTOS<sup>2</sup>; Rivanildo DALLACORT<sup>4</sup>; Ana Cássia Silva POSSAMAI<sup>5</sup>;

1. Engenheira Agrônoma, Professora Doutora em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Tangará da Serra, MT, Brasil. miriamhinoue@hotmail.com; 2. Graduandos em Agronomia, UNEMAT, Tangará da Serra, MT, Brasil; 3. Engenheiro Agrônomo, Professor Mestre em Agronomia, UNEMAT, Tangará da Serra, MT, Brasil; 4. Engenheiro Agrícola, Professor Doutor em Agronomia, UNEMAT, Tangará da Serra, MT, Brasil; 5. Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR, Brasil.

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a seletividade de herbicidas para plantas de pinhão manso. O trabalho foi dividido em dois experimentos realizados em casa de vegetação e campo. Nos dois experimentos foram avaliados os mesmos tratamentos químicos, dispostos em delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. Estudaram-se dezoito herbicidas: bentazon (0,72 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), atrazine (4,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), nicosulfuron (0,06 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), oxyfluorfen (1,44 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole (0,15 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), sethoxydim (0,37 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate + imazethapyr (0,53 + 0,09 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), imazethapyr (0,10 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), mesotrione (0,19 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), acifluorfen + bentazon (0,25 + 0,60 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate (1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), imazamox (0,04 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), diuron (3,20 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), ametryn (3,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), amicarbazone (1,40 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), profoxydim (0,17 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), bentazon + imazamox (0,60 + 0,03 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) e flumioxazin (0,03 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), além das testemunhas (arranquio manual das plantas daninhas e sem manejo). Para a aplicação dos tratamentos em casa de vegetação, as plantas apresentavam de 4 a 6 folhas desenvolvidas, enquanto no experimento a campo apresentavam de 10 a 12 folhas desenvolvidas. Foram avaliados as notas de fitointoxicação, a altura da planta e o diâmetro do caule aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, em casa de vegetação e campo. Com base nos resultados obtidos concluiu-se que, independentemente do experimento, os tratamentos com glyphosate e diuron e ametryn causaram danos tóxicos severos às plantas de pinhão manso até aos 35 DAA. Por outro lado, evidenciou-se a seletividade dos herbicidas profoxydim, imazamox, mesotrione, acifluorfen + bentazon, sethoxydim, oxyfluorfen, sethoxydim e nicosulfuron, com potencial para utilização na cultura do pinhão manso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle químico. Fitointoxicação. *Jatropha curcas* L.

### INTRODUÇÃO

O interesse no uso de *Jatropha curcas* L. (pinhão manso) como matéria-prima para a produção de biodiesel tem crescido rapidamente pela importância mundial no uso de fontes renováveis de energia, sendo que os óleos vegetais se destacam na produção de combustíveis para veículos movidos a biodiesel, além do que o pinhão manso também pode ser usado para o controle da erosão (ACHTEN et al., 2008; PAIVA NETO et al., 2010; CHATTERJEE et al., 2012; PANDEY et al., 2012).

O Brasil desponta por possuir tecnologia, grandes extensões de áreas agricultáveis, mercado consumidor estruturado e espécies nativas como o pinhão manso, que reconhecidamente tem potencial para produção de biocombustíveis (SATURNINO et al., 2005).

O pinhão manso pertence à família *Euphorbiaceae* e possui como uma das suas principais características a rusticidade e adaptabilidade às condições edafoclimáticas adversas

e a ambientes semi-áridos (OPENSHAW, 2000). Pinhão manso é um arbusto perene de crescimento rápido e possui altura de 3 a 5 metros, podendo atingir até 8 m de altura, possui folhas grandes e esverdeadas, caule liso e cilíndrico, fruto do tipo carnoso com cápsula trilobular, três sementes, e seu ciclo reprodutivo ocorre por períodos prolongados. Apresenta a longevidade como principal vantagem sobre outras oleaginosas, podendo atingir até 40 anos, com média de produtividade de 5 t ha<sup>-1</sup> (ARRUDA et al., 2004; TEIXEIRA, 2005; DIVAKARA et al., 2010).

Devido ao interesse recente pela exploração do pinhão-manso como cultura oleaginosa, existem atualmente poucas informações sobre as recomendações técnicas de manejo, principalmente as referentes ao controle de plantas daninhas (COSTA et al., 2009). Dessa maneira, dentre os métodos de manejo das plantas daninhas, destaca-se o uso de herbicidas. A aplicação de herbicidas para o manejo das plantas daninhas na cultura do pinhão manso apresenta-se como a principal ferramenta, a exemplo do que é utilizado em culturas perenes

como a do eucalipto e de várias frutíferas, considerando principalmente o manejo dessas espécies em extensas áreas de plantio (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011; GRAVENA et al., 2009).

A seletividade dos herbicidas às culturas é a base para o sucesso do controle químico das plantas daninhas, obtendo-se resposta diferencial das espécies de plantas a determinado herbicida (DAS et al., 2003; RIZZARDI et al., 2003). Dessa forma, para a determinação da seletividade de herbicidas, é importante a verificação das intoxicações visuais nas plantas, bem como os efeitos sobre o crescimento e a produtividade da planta cultivada (ROCHA et al., 2010).

Contudo, há poucas informações sobre a recomendação de herbicidas para a cultura do pinhão manso no manejo das plantas daninhas, aliado ao fato de que tem-se observado problemas de fitointoxicação nessa cultura nas áreas em que o controle químico tem sido utilizado (ERASMO et

al., 2009; ROCHA et al., 2010). Assim, objetivou-se avaliar a seletividade de diversos herbicidas, aplicados em diferentes estádios de desenvolvimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados, um em casa de vegetação e outro em área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), ambos localizados no município de Tangará da Serra, MT (latitude 14°37'55"S, longitude 57°28'05"W e altitude de 488 m), em Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), textura argilosa, cujas características físico-químicas são representadas na Tabela 1. As amostras de solos utilizadas no experimento em casa de vegetação foram coletadas na mesma área do experimental a campo.

**Tabela 1.** Características físico-químicas das amostras de solos utilizadas nos experimentos em casa de vegetação e campo. Tangará da Serra, MT

pH		Al <sup>3+</sup>	±Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	a <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	
CaCl <sub>2</sub> )	D)	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )					
5,80	0	,00	,13	6,00	,31	0,37	
P	C	CTC		Ca	lte	gila	
g dm <sup>-3</sup> )	g dm <sup>-3</sup> )	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			(g kg <sup>-1</sup> )		
2,30	43,00	9,00		10	15	47	38

Fonte: Laboratório de Solos Plante Certo, Várzea Grande, MT.

Nos dois experimentos foram avaliados os mesmos tratamentos, sendo dispostos no delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições.

No experimento em casa de vegetação foram utilizados sacos plásticos com capacidade de 3,0 L de solo. Este foi adubado com 2,2 g do formulado 5-25-15, 0,002% de zinco e 0,17 g de CaCO<sub>3</sub>, para elevar a saturação por base do solo a 60%, antecedendo a análise de solo descrita no trabalho, com base em uma análise realizada anteriormente (dados não publicado). A escolha das referidas doses teve como base as doses variando de 0 a 8 mg dm<sup>-3</sup> de zinco, indicadas como adequadas para experimentos em condições de vasos, segundo recomendação geral de Chaves et al. (2009). Antes da semeadura, o solo permaneceu em sacos plásticos por um período de 30 dias. Foram semeadas quatro sementes de pinhão manso por saco. Quinze dias após a emergência foi realizado o desbaste, mantendo-se apenas uma planta por saco. Aos 25

dias após a semeadura (DAS) aplicou-se via solo em cada unidade experimental 0,5 g de uréia por planta, como adubação de cobertura.

No experimento em campo foram abertas covas com dimensões de 0,4 x 0,4 x 0,4 m no espaçamento de 3,0 x 3,0 m. Em cada cova foram adicionados 52,0 g do formulado 5-25-15, 0,04% de zinco e 4,1 g de CaCO<sub>3</sub>, para elevar a saturação por base do solo a 60%, antecedendo a análise de solo descrita no trabalho, com base em uma análise realizada anteriormente (dados não publicado). Posteriormente, foram semeadas quatro sementes de pinhão manso por cova. Trinta e cinco dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova. Aos 45 DAS foi aplicado por cova 11,6 g de uréia como adubação de cobertura.

Os experimentos diferiram entre si quanto ao estágio de desenvolvimento das plantas de pinhão manso no momento da aplicação dos tratamentos. Em casa de vegetação as plantas

tinham de 4 e 6 folhas desenvolvidas e, em campo, de 10 a 12 folhas desenvolvidas.

Em ambos os experimentos, as aplicações dos herbicidas foram realizadas com auxílio de pulverizador costal, pressurizado a CO<sub>2</sub> e equipado com barra de quatro pontas de jato plano (Teejet XR11002 VS), distanciados 0,50 m entre si e com um reservatório de dois litros, calibrado para proporcionar 200 L ha<sup>-1</sup> de calda. Todas as aplicações foram realizadas com temperaturas inferiores a 35 °C e umidade relativa superior a 60%.

Os tratamentos estudados foram T1 = bentazon (0,72 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T2 = atrazine (4,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T3 = nicosulfuron (0,06 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T4 = oxyfluorfen (1,44 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T5 = isoxaflutole (0,15 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T6 = sethoxydim (0,37 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T7 = glyphosate + imazethapyr (0,53 + 0,09 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T8 = imazethapyr (0,10 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T9 = mesotrione (0,19 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T10 = acifluorfen + bentazon (0,25 + 0,60 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T11 = glyphosate (1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T12 = imazamox (0,04 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T13 = diuron (3,20 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T14 = ametryn (3,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T15 = amicarbazone (1,40 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T16 = profoxydim (0,17 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T17 = bentazon + imazamox (0,60 + 0,03 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T18 = flumioxazin (0,03 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), T19 = testemunha 1 (arranquio manual das plantas daninhas), T20 = testemunha 2 (sem manejo das plantas daninhas).

Foram avaliados aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas os sintomas visuais de fitointoxicação, o diâmetro do caule (cm) a 2 cm do solo e a altura da planta (cm) do solo até a última inserção foliar, para ambos os experimentos. Para fitointoxicação, utilizou-se escala percentual de sintomas visuais, em que 0 (zero) corresponde a nenhuma injúria na planta e 100 (cem) à morte das plantas (SBCPD, 1995).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e os tratamentos comparados pelo teste Scott-Knott (p<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, os sintomas de fitointoxicação observados nas plantas de pinhão manso submetidas a todos os tratamentos com herbicidas caracterizaram-se pelo amarelecimento das folhas na parte basal da planta, seguido de necrose principalmente das folhas jovens do ápice do caule. Algumas folhas apresentaram coloração púrpura avermelhada variando de acordo com a intensidade sintomática, destacando-se as plantas de pinhão manso tratadas com os herbicidas inibidores

da enzima Acetil Coenzima-A Carboxilase (ACCase), como o sethoxydim e profoxydim.

O glyphosate isolado e o diuron foram severamente prejudiciais ao desenvolvimento inicial (7 DAA) das plantas de pinhão manso, em que apresentaram notas de fitointoxicação de 82 e 73%, respectivamente. Esses herbicidas proporcionaram alta fitointoxicação em todas as avaliações, tanto em casa de vegetação (Tabela 2), quanto em condições de campo (Tabela 3). No entanto, evidenciou-se que os herbicidas atrazine, glyphosate + imazethapyr, ametryn, amicarbazone e profoxydium exerceram efeito tóxico constante a cultura desde o início das avaliações, em relação ao experimento em casa de vegetação (Tabela 3).

Aos 21 DAA, o isoxaflutole proporcionou 71% de fitointoxicação ao pinhão manso, onde apresentou sensibilidade superior a 60% para a cultura, em todas as épocas avaliadas (Tabela 2). Corroborando com os dados, Rocha et al. (2010) observaram que os genótipos de pinhão-manso (Filomena, Gonçalo e Paraguaçu) apresentaram alta sensibilidade ao herbicida isoxaflutole (0,113 kg ha<sup>-1</sup>) e aos 19 DAA a intoxicação foi superior a 60% e acentuou-se ainda mais ao longo do tempo.

Atrazine, glyphosate + imazethapyr, ametryn, amicarbazone também promoveram efeito fitotóxico à oleaginosa aos 35 DAA (Tabela 2). Por outro lado, independente da época de avaliação, o oxyfluorfen, sethoxydium, acifluorfen + bentazon e imazamox, resultaram em pequenos sintomas visíveis de fitointoxicação, onde apresentaram notas inferiores a 22% (Tabela 2). Erasmo et al. (2009) afirmaram que, os herbicidas aplicados em pré-emergência diuron, trifluralin, pendimethalin, isoxaflutole, S-metolachlor e as misturas isoxaflutole + diuron e trifluralin + diuron apresentaram potencial para utilização na cultura do pinhão-manso.

Os herbicidas imazamox, acifluorfen + bentazon, sethoxydium e oxyfluorfen (1,44 kg ha<sup>-1</sup>), com exceção do sethoxydium que proporcionou pequenos sintomas visíveis de fitointoxicação na cultura aos 28 e 35 DAA, obtiveram, novamente as melhores respostas (≤ 22% de fitointoxicação) do pinhão manso, confirmando a seletividade à cultura (Tabela 3). Gonçalves et al. (2009) também não observaram sintomas visuais de toxicidade nas mudas tratadas com oxyfluorfen aplicado somente no solo, independentemente da dose aplicada (0,6 e 1,2 kg ha<sup>-1</sup>), sendo estas menores que a utilizada no presente trabalho. Quando o herbicida foi aplicado sobre as plantas, observaram que aos 14 dias após o tratamento (DAT), a média de toxicidade já se apresentava bastante reduzida (4,8%), sendo que aos

7 DAT a média foi de 33,2%. Assim, Erasmo et al. (2009) notaram que aos 40 DAA, as plantas de pinhão manso que foram tratadas com o herbicida oxyfluorfen (0,72 kg ha<sup>-1</sup>), apresentaram tendência de recuperação dos sintomas de injúria causados pelo herbicida inicialmente. Alves et al. (2000), ressaltam que os efeitos fitotóxicos observados para

esse herbicida ficam restritos aos locais de contato entre o produto e a planta, não havendo evolução dos efeitos com o desenvolvimento das plantas, onde a atividade desse herbicida em pré-emergência é expressa danificar o tecido foliar por contato, no momento em que a plântula emerge.

**Tabela 2.** Fitointoxicação ocasionada por herbicidas aplicados em plantas de pinhão manso crescidas em casa de vegetação. Tangará da Serra, MT

Tratamentos	Dias Após a Aplicação (DAA)				
	7	14	21	28	35
bentazon	22,0 A	29,0 B	42,0 B	48,0 C	51,0 C
atrazine	45,0 B	57,0 C	64,0 C	71,0 D	73,0 D
nicosulfuron	10,0 A	10,0 A	28,0 B	39,0 B	51,0 C
oxyfluorfen	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A
isoxaflutole	60,0 C	64,0 C	71,0 D	69,0 D	65,0 C
sethoxydim	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A
glyphosate + imazethapyr	38,0 B	42,0 B	57,0 C	63,0 C	74,0 D
imazethapyr	53,0 C	56,0 C	60,0 C	65,0 C	62,0 C
mesotrione	10,0 A	26,0 B	28,0 B	34,0 B	31,0 B
acifluorfen + bentazon	10,0 A	21,0 A	19,0 A	18,0 A	20,0 A
glyphosate	82,0 D	90,0 D	90,0 D	90,0 D	90,0 D
imazamox	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A
diuron	73,0 D	84,0 D	90,0 D	90,0 D	90,0 D
ametryn	67,0 C	90,0 D	90,0 D	92,0 D	90,0 D
amicarbazone	46,0 C	50,0 C	64,0 C	78,0 D	80,0 D
profoxydim	50,0 C	63,0 C	66,0 C	72,0 D	67,0 C
bentazon + imazamox	54,0 C	55,0 C	62,0 C	42,0 B	45,0 B
flumioxazin	46,0 C	48,0 C	46,0 C	43,0 B	37,0 B
testemunha 1*	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A
testemunha 2**	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A
CV (%)	31,08	28,42	29,31	28,62	29,44

\*Arranquio manual das plantas daninhas. \*\*Sem manejo das plantas daninhas.

Em cada avaliação, médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

**Tabela 3.** Fitointoxicação ocasionada por herbicidas aplicados em plantas de pinhão manso crescidas em condições de campo. Tangará da Serra, MT

Tratamento	Dias Após a Aplicação (DAA)				
	7	14	21	28	35
bentazon	34,0 B	38,0 B	40,0 B	52,0 B	52,0 B
atrazine	70,0 C	72,0 C	78,0 C	78,0 C	80,0 C
nicosulfuron	32,0 B	36,0 B	38,0 B	46,0 B	46,0 B
oxyfluorfen	14,0 A	13,0 A	12,0 A	10,0 A	10,0 A
isoxaflutole	52,0 C	56,0 C	68,0 C	68,0 C	70,0 C
sethoxydim	16,0 A	20,0 A	24,0 A	30,0 B	32,0 B
glyphosate + imazethapyr	56,0 C	61,0 C	68,0 C	74,0 C	80,0 C
imazethapyr	54,0 C	68,0 C	70,0 C	70,0 C	68,0 C
mesotrione	26,0 B	31,0 B	36,0 B	32,0 B	30,0 B
acifluorfen + bentazon	16,0 A	16,0 A	18,0 A	22,0 A	22,0 A
glyphosate	90,0 D	90,0 D	90,0 D	90,0 D	90,0 D
imazamox	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A	10,0 A
diuron	90,0 D	90,0 D	90,0 D	90,0 D	90,0 D

<b>ametryn</b>	80,0	C	82,0	C	84,0	C	84,0	C	84,0	C
<b>amicarbazone</b>	78,0	C	79,0	C	82,0	C	82,0	C	82,0	C
<b>profoxydim</b>	60,0	C	62,0	C	66,0	C	68,0	C	70,0	C
<b>bentazon + imazamox</b>	50,0	B	48,0	B	46,0	B	48,0	B	50,0	C
<b>flumioxazin</b>	52,0	C	49,0	B	48,0	B	44,0	B	40,0	B
<b>testemunha 1*</b>	10,0	A	10,0	A	10,0	A	10,0	A	10,0	A
<b>testemunha 2**</b>	10,0	A	10,0	A	10,0	A	10,0	A	10,0	A
<b>CV (%)</b>	<b>34,44</b>		<b>29,73</b>		<b>29,39</b>		<b>29,29</b>		<b>29,53</b>	

\*Capinada. \*\*Sem capina.

Em cada avaliação, médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Evidencia-se aos 35 DAA, que o glyphosate + imazethapyr, glyphosate, diuron e ametryn provocaram redução no diâmetro do caule das plantas de pinhão manso, em quanto que imazamox, acifluorfen + bentazon, sethoxydium e nicosulfuron não apresentaram efeitos sobre o diâmetro do caule da oleaginosa, em casa de vegetação (Tabela 4). Entretanto, Erasmo et al. (2009) encontraram aos 33

DAA, que atrazine ( $3,00 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e oxyfluorfen ( $0,72 \text{ kg ha}^{-1}$ ) isolados, com doses inferiores a esse trabalho (atrazine -  $4,00 \text{ kg ha}^{-1}$  e oxyfluorfen -  $1,44 \text{ kg ha}^{-1}$ ), foram os que proporcionaram as menores médias de diâmetro do caule, com valores de 0,30 e 1,0 cm, respectivamente, e a testemunha apresentou 1,53 cm.

**Tabela 4.** Diâmetro (cm) do caule de pinhão manso após a aplicação de herbicidas, em casa de vegetação. Tangará da Serra, MT

Tratamento	Dias Após a Aplicação (DAA)				
	7	14	21	28	35
<b>bentazon</b>	5,5 B	5,2 B	4,8 B	4,8 B	5,3 B
<b>atrazine</b>	5,6 B	4,8 B	4,1 C	3,9 C	4,0 C
<b>nicosulfuron</b>	6,8 A	7,0 A	8,3 A	8,5 A	8,5 A
<b>oxyfluorfen</b>	8,1 A	6,9 A	7,0 A	7,1 A	7,0 B
<b>isoxaflutole</b>	5,1 B	4,3 C	3,5 C	3,6 C	3,3 C
<b>sethoxydim</b>	6,6 B	6,6 B	7,3 A	8,0 A	8,5 A
<b>glyphosate + imazethapyr</b>	3,2 C	3,5 C	2,9 C	0,0 D	0,0 D
<b>imazethapyr</b>	6,1 B	6,0 B	6,0 B	6,3 B	6,0 B
<b>mesotrione</b>	6,3 B	6,4 B	6,2 B	6,4 B	6,8 B
<b>acifluorfen + bentazon</b>	8,4 A	8,6 A	8,6 A	8,8 A	9,2 A
<b>glyphosate</b>	1,2 D	0,0 D	0,0 D	0,0 D	0,0 D
<b>imazamox</b>	8,8 A	9,0 A	9,2 A	9,2 A	9,7 A
<b>diuron</b>	3,1 C	2,8 C	0,0 C	0,0 D	0,0 D
<b>ametryn</b>	1,3 D	0,0 D	0,0 D	0,0 D	0,0 D
<b>amicarbazone</b>	6,1 B	5,2 B	4,8 B	4,0 C	4,0 C
<b>profoxydim</b>	4,7 B	5,0 B	5,0 B	5,2 B	5,0 B
<b>bentazon + imazamox</b>	3,2 C	3,5 C	5,1 B	5,4 B	5,4 B

<b>flumioxazin</b>	4,9 B	5,3 B	5,5 B	5,7 B	5,7 B
<b>testemunha 1*</b>	8,6 A	8,8 A	9,2 A	9,1 A	9,5 A
<b>testemunha 2**</b>	8,9 A	8,9 A	9,3 A	9,3 A	9,4 A
<b>CV (%)</b>	<b>29,17</b>	<b>26,92</b>	<b>30,08</b>	<b>29,46</b>	<b>31,70</b>

\*Arranquio manual das plantas daninhas. \*\*Sem manejo das plantas daninhas.

Em cada avaliação, médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Em relação aos herbicidas que causaram pequena redução no diâmetro do caule do pinhão manso, em todos os dias avaliados, destaca-se o bentazon, imazethapyr, mesotrione, profoxydim e flumioxazin (Tabela 4).

Os dados apresentados na Tabela 5 confirmam os resultados obtidos aos 35 DAA na Tabela 4, em que glyphosate, diuron e ametryn causaram reduções drásticas no diâmetro do caule das plantas de pinhão manso, visto que a única exceção é a mistura glyphosate + imazethapyr que provocou apenas danos leves. Entretanto, os herbicidas imazamox, acifluorfen + bentazon, sethoxydium, oxyfluorfen e nicosulfuron também

não apresentaram efeitos sobre o caule da oleaginosa a campo, confirmando a seletividade aos 35 DAA.

Resultados obtidos por Rocha et al. (2010) indicam que isoxaflutole ( $0,113 \text{ kg ha}^{-1}$ ), com dose semelhante a esse trabalho (isoxaflutole -  $0,15 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) e tebuthiuron ( $1,1 \text{ kg ha}^{-1}$ ) causaram injúrias severas às plantas, influenciando negativamente todas as variáveis avaliadas; já oxyfluorfen e pendimethalin mostraram potencial para utilização em áreas cultivadas com pinhão manso e devem ser avaliados em novos estudos nessa cultura.

**Tabela 5.** Diâmetro (cm) do caule de pinhão manso após a aplicação de herbicidas, em condições de campo. Tangará da Serra, MT

Tratamento	Dias Após a Aplicação (DAA)				
	7	14	21	28	35
<b>bentazon</b>	5,8 C	5,8 C	5,8 C	6,6 B	6,7 B
<b>atrazine</b>	6,4 C	6,5 C	6,4 C	4,4 C	4,4 C
<b>nicosulfuron</b>	8,4 B	8,4 B	8,4 B	10,0 A	10,2 A
<b>oxyfluorfen</b>	9,0 B	9,1 B	9,0 B	9,6 A	9,7 A
<b>isoxaflutole</b>	5,4 C	5,4 C	5,4 C	5,2 C	5,3 C
<b>sethoxydim</b>	8,8 B	8,6 B	8,7 B	11,2 A	11,5 A
<b>glyphosate + imazethapyr</b>	7,8 B	7,8 B	7,7 B	6,0 B	5,8 B
<b>imazethapyr</b>	7,0 B	7,0 B	7,2 B	7,8 B	7,8 B
<b>mesotrione</b>	8,0 B	7,9 B	8,1 B	8,4 B	8,6 B
<b>acifluorfen + bentazon</b>	10,4 A	10,6 A	10,5 A	11,0 A	11,2 A
<b>glyphosate</b>	0,0 D	0,0 D	0,0 D	0,0 D	0,0 D
<b>imazamox</b>	11,6 A	11,4 A	11,6 A	11,6 A	11,6 A
<b>diuron</b>	4,4 C	3,9 C	3,2 C	0,0 D	0,0 D
<b>ametryn</b>	1,8 D	1,9 D	1,9 D	2,4 D	2,6 D
<b>amicarbazone</b>	5,8 C	5,0 C	5,1 C	4,2 C	4,0 C
<b>profoxydim</b>	7,2 B	7,2 B	7,3 B	7,0 B	7,2 B
<b>bentazon + imazamox</b>	5,2 C	5,2 C	5,1 C	5,4 C	5,6 C
<b>flumioxazin</b>	6,2 C	6,1 C	5,4 C	5,4 C	5,1 C
<b>testemunha 1*</b>	9,8 A	10,8 A	11,2 A	11,0 A	11,2 A
<b>testemunha 2**</b>	9,8 A	10,7 A	10,8 A	11,2 A	11,3 A
<b>CV (%)</b>	<b>26,60</b>	<b>29,77</b>	<b>33,02</b>	<b>31,75</b>	<b>32,09</b>

\*Capinada. \*\*Sem capina.

Em cada avaliação, médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

A altura da oleaginosa ficou comprometida pela ação tóxica dos herbicidas diuron e ametryn aos 35 DAA, além do glyphosate na dose de 1,8 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 6). Estes resultados corroboram com os obtidos por Tuffi Santos et al. (2007), que observaram que a nota de intoxicação por glyphosate (1,44 kg ha<sup>-1</sup>) em plantas de eucalipto comprometeu o desenvolvimento desta cultura. Do mesmo modo, Gonçalves et al. (2011) observaram que glyphosate aplicado em pós-emergência no pinhão manso, nas quatro maiores doses (0,45; 0,72; 0,99 e 1,26 kg ha<sup>-1</sup>) demonstraram efeitos tóxicos com alterações no aspecto e morfologia das mudas, porém o glyphosate na menor dose (0,18 kg ha<sup>-1</sup>), apresentou-se seletivo às mudas de pinhão manso, onde os herbicidas foram aplicados 55 dias após a semeadura, quando as plantas apresentavam dois a três pares de folhas verdadeiras.

A partir dos 14 DAA os herbicidas oxyfluorfen, glyphosate + imazethapyr, imazethapyr, amicarbazone, e flumioxazin exerceram pequeno efeito tóxico a cultura (Tabela 6). Evidenciou-se também que os herbicidas nicosulfuron, sethoxydium, mesotrione, acifluorfen + bentazon, imazamox e profoxydim não interferiram no crescimento da planta em comparação com as testemunhas, aos 35 DAA (Tabela 6).

Os herbicidas atrazine e oxyfluorfen, aos 35 DAA, apresentaram plantas de alturas médias próximas às testemunhas, com leve (12 e 11,8 cm de altura, respectivamente) interferência dos herbicidas, assim como o bentazon, glyphosate + imazethapyr, imazethapyr, amicarbazone, bentazon + imazamox, flumioxazin (Tabela 6). Da mesma forma, Erasmo et al. (2009) verificaram aos 33 DAA, que atrazine e oxyfluorfen, apresentaram alturas médias de plantas de pinhão-manso, de 7,4 e 18,6, respectivamente, contudo, a partir dos 53 DAA as plantas tratadas com o oxyfluorfen demonstraram média de altura equivalente à das plantas da testemunha.

Cedergreen (2008) cita que além do glyphosate e diuron, outros herbicidas como atrazine e amicarbazone podem retardar o crescimento se aplicados em altas doses em determinadas culturas como eucalipto (*Eucalyptus grandis*) nas fases iniciais. No entanto, atrazine e amicarbazone apresentaram pequena redução na altura de plantas de pinhão manso, com intervalo de 7,1 a 12,0 cm de altura, em todas as épocas avaliadas, porém a severidade do glyphosate, diuron e ametryn, foi confirmada para a cultura do pinhão manso, em que apresentou altura máxima de 3,2 cm (Tabela 6).

**Tabela 6.** Altura (cm) das plantas de pinhão manso após a aplicação de herbicidas, em casa de vegetação. Tangará da Serra, MT

Tratamento	Dias Após a Aplicação (DAA)				
	7	14	21	28	35
<b>bentazon</b>	6,9 B	7,8 B	8,5 B	9,8 B	11,2 B
<b>atrazine</b>	7,1 B	8,7 B	10,0 B	10,8 B	12,0 B
<b>nicosulfuron</b>	9,3 A	10,9 A	12,2 A	13,5 A	14,3 A
<b>oxyfluorfen</b>	9,8 A	10,0 B	10,3 B	11,2 B	11,8 B
<b>isoxaflutole</b>	4,5 B	4,8 C	5,3 C	5,7 C	6,2 C
<b>sethoxydim</b>	10,3 A	11,2 A	11,8 A	12,6 A	13,4 A
<b>glyphosate + imazethapyr</b>	9,1 A	9,6 B	10,2 B	10,4 B	10,8 B

<b>imazethapyr</b>	9,6	A	9,9	B	10,3	B	10,7	B	11,3	B
<b>mesotrione</b>	10,2	A	10,7	A	11,4	B	12,8	A	13,3	A
<b>acifluorfen + bentazon</b>	11,0	A	12,2	A	13,6	A	14,5	A	15,2	A
<b>glyphosate</b>	2,0	C	0,0	D	0,0	D	0,0	D	0,0	D
<b>imazamox</b>	12,2	A	13,7	A	15,1	A	15,8	A	16,5	A
<b>diuron</b>	2,8	C	3,0	D	0,0	D	0,0	D	0,0	D
<b>ametryn</b>	3,1	C	3,2	D	0,0	D	0,0	D	0,0	D
<b>amicarbazone</b>	8,2	A	8,8	B	9,3	B	10,0	B	10,6	B
<b>profoxydim</b>	11,3	A	11,7	A	12,5	A	12,8	A	13,0	A
<b>bentazon + imazamox</b>	10,2	A	10,5	A	10,8	B	11,0	B	11,5	B
<b>flumioxazin</b>	8,4	A	8,6	B	9,2	B	9,5	B	9,8	B
<b>testemunha 1*</b>	11,5	A	12,7	A	13,9	A	15,2	A	16,7	A
<b>testemunha 2**</b>	10,0	A	11,8	A	13,2	A	15,4	A	16,9	A
<b>CV (%)</b>	<b>28,52</b>		<b>29,86</b>		<b>33,49</b>		<b>31,01</b>		<b>34,75</b>	

\*Arranquio manual das plantas daninhas. \*\*Sem manejo das plantas daninhas.

Em cada avaliação, médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Assim como os dados relatados na Tabela 6, a Tabela 7 ressalta o efeito tóxico dos herbicidas glyphosate, diuron e ametryn aos 35 DAA, acarretando na redução da altura de plantas do pinhão manso.

Inicialmente, aos 7 DAA os herbicidas bentazon, atrazine, nicosulfuron, oxyfluorfen, senthoxydim, glyphosate + imazethapyr, imazethapyr, mesotrione, acifluorfen + bentazon, imazamox, amicarbazone, profoxydim, bentazon + imazamox e flumioxazin não exerceram interferência na planta de pinhão manso. Diante do exposto, ao final das avaliações aos 35 DAA, apenas o imazamox demonstrou média de altura

equivalente à das plantas das testemunhas, sendo este considerado seletivo a cultura (Tabela 7).

No entanto, Rocha et al. (2010) encontraram que aos 64 DAA, tebuthiuron, isoxaflutole e sulfentrazone alteraram o crescimento de todos os genótipos de pinhão-manso (Filomena, Gonçalo e Paraguaçu). Ainda segundo os autores, o oxyfluorfen proporcionou redução no porte do genótipo Gonçalo de 79,4% em relação à testemunha, e para o isoxaflutole foi superior a 80%. Portanto, a redução da altura de pinhão manso em relação à média das testemunhas aos 35 DAA, foi de 29,6% para o tratamento com aplicação de oxyfluorfen e 67,4% para isoxaflutole (Tabela 7).



**Tabela 7.** Altura (cm) das plantas de pinhão manso após a aplicação de herbicidas, em condições de campo. Tangará da Serra, MT

Tratamento	Dias Após a Aplicação (DAA)				
	7	14	21	28	35
bentazon	9,4 A	10,0 B	11,4 B	11,6 B	15,4 B
atrazine	9,8 A	10,6 B	12,6 B	13,1 B	8,0 C
nicosulfuron	12,6 A	13,6 A	15,8 B	16,4 B	17,2 B
oxyfluorfen	12,0 A	12,0 B	14,0 B	15,3 B	15,6 B
isoxaflutole	6,6 B	6,6 C	7,8 C	8,0 C	7,2 C
sethoxydim	13,0 A	14,2 A	15,0 B	16,5 B	17,0 B
glyphosate + imazethapyr	11,0 A	11,4 B	11,8 B	12,0 B	12,4 B
imazethapyr	12,0 A	12,2 B	13,0 B	13,4 B	13,4 B
mesotrione	12,0 A	12,6 B	13,6 B	13,7 B	14,0 B
acifluorfen + bentazon	13,4 A	14,8 A	16,0 B	16,2 B	16,5 B
glyphosate	0,0 D	0,0 D	0,0 D	0,0 C	0,0 D
imazamox	16,8 A	18,2 A	21,6 A	21,8 A	22,3 A
diuron	3,0 C	2,0 D	2,2 D	2,2 D	2,1 D
ametryn	3,4 C	3,4 C	3,6 C	3,7 C	3,5 D
amicarbazone	10,4 A	9,2 B	10,0 B	10,4 B	11,6 B
profoxydim	13,6 A	14,0 A	13,2 B	13,3 B	14,0 B
bentazon + imazamox	11,0 A	11,0 B	11,4 B	11,8 B	12,7 B
flumioxazin	11,6 A	11,6 A	11,6 B	11,9 B	12,4 B
testemunha 1*	12,6 A	15,8 A	20,2 A	20,4 A	22,8 A
testemunha 2**	12,4 A	15,6 A	15,6 B	19,8 A	21,5 A
<b>CV (%)</b>	<b>29,40</b>	<b>33,92</b>	<b>37,38</b>	<b>38,12</b>	<b>36,03</b>

\*Capinada. \*\*Sem capina.

Em cada avaliação, médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

As variáveis fitointoxicação, diâmetro do caule e altura da planta do pinhão manso, em todas as épocas avaliadas, foram severamente prejudicadas pelo glyphosate, diuron e ametryn, quando aplicados em casa de vegetação e campo.

Em geral, independentemente do experimento, evidenciou-se o potencial dos herbicidas profoxydim, imazamox, mesotrione, acifluorfen + bentazon, sethoxydim, oxyfluorfen, sethoxydim, nicosulfuron para utilização na cultura do pinhão manso.

**ABSTRACT:** Objective to evaluate the selectivity of herbicides to pinhão manso plant. The work was divided into two experiments realized in the greenhouse and field. In two experiments we evaluated the same chemical treatments,

arranged in a randomized block design, with five repetitions. Eighteen herbicides were studied: bentazon (0,72 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), atrazine (4,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), nicosulfuron (0,06 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), oxyfluorfen (1,44 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole (0,15 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), sethoxydim (0,37 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate + imazethapyr (0,53 + 0,09 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), imazethapyr (0,10 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), mesotrione (0,19 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), acifluorfen + bentazon (0,25 + 0,60 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate (1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), imazamox (0,04 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), diuron (3,20 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), ametryn (3,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), amicarbazone (1,40 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), profoxydim (0,17 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), bentazon + imazamox (0,60 + 0,03 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) and flumioxazin (0,03 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), beyond the controls (manual uprooting of weeds and without management). For the application of treatments in the greenhouse, the plants presented of 4 to 6 developed leaves, while in the field experiment presented 10 to 12 developed leaves. We evaluated the notes phytointoxication, plant height and stalk diameter at 7, 14, 21, 28 and 35 days after application (DAA) of herbicides in greenhouse and field. Based on the results obtained it was concluded that, independently of the experiment, treatments with glyphosate and diuron and ametryn damage caused severe toxic damage to plants of pinhão manso to 35 DAA. On the other hand, revealed the selectivity of herbicides profoxydim, imazamox, mesotrione, acifluorfen + bentazon, sethoxydim, oxyfluorfen, sethoxydim and nicosulfuron, with potential use in the pinhão manso culture.

**KEYWORDS:** Chemical control. Phytointoxication. *Jatropha curcas* L.

## REFERÊNCIAS

- ACHTEN, W. M. J.; VERCHOT, L.; FRANKEN, Y. J.; MATHIJS, E.; SINGH, V. P.; AERTS, R.; MUYS, B. *Jatropha* bio-diesel production and use. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdam, v. 32, n. 12, p. 1063-1084, 2008.
- ALVES, L. W. R.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Efeito da aplicação de subdose dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 889-897, 2000.
- ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas*) com alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.
- CEDERGREEN, N. Herbicides can stimulate plant growth. **Weed Research**, Oxford, v. 48, n. 5, p. 429-438, 2008.
- CHATTERJEE, R.; SHARMA, V.; KUMAR, S. Life cycle assessment of energy performance of biodiesel produced from *Jatropha curcas*. **Journal of Renewable and Sustainable Energy**, Washington, v. 4, n. 5, p. 53111-53113, 2012.
- CHAVES, L. H. G.; CUNHA, T. H. C. S.; BARROS JR., G.; LACERDA, R. D.; DANTAS JR., E. E. Zinco e cobre em pinhão manso. I. Crescimento inicial da cultura. **Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 94-99, 2009.
- COSTA, N. V.; ERASMO, E. A. L.; QUEIROZ, P. A.; DORNELAS, D. F.; DORNELAS, B. F. Efeito da deriva simulada de glyphosate no crescimento inicial de plantas de pinhão-manso. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. spe., p. 1105-1110, 2009.
- DAS, A. C.; DEBNATH, A.; MUKHERJEE, D. Effect of the herbicides oxadiazon and oxyfluorfen on phosphates solubilizing microorganisms and their persistence in rice fields. **Chemosphere**, Oxford, v. 53, n. 5, p. 217-221, 2003.
- DIVAKARA, B. N.; UPADHYAYA, H. D.; WANI, S. P.; GOWDA, C. L. L. Biology and genetic improvement of *Jatropha curcas* L.: a review. **Applied Energy**, Stockholm, v. 87, n. 3, p. 732-742, 2010.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.
- ERASMO, E. A. L.; COSTA, N. V.; TERRA, M. A.; FIDELIS, R. R. Tolerância inicial de plantas de pinhão-manso a herbicidas aplicados em pré e pós-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 571-580, 2009.

- GRAVENA, R.; VICTORIA FILHO, R.; ALVES, P. L.; MAZZAFERA, P.; GRAVENA, A. R. Low glyphosate rates do not affect (*Citrus limonia* L.) osbeck seedlings. **Pest Management Science**, London, v. 65, n. 4, p. 420–425, 2009.
- GONÇALVES, K. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; VELINI, E. D. Seletividade do oxyfluorfen para a cultura do pinhão-manso. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. spc., p. 1111-1116, 2009.
- GONÇALVES, K. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; CAVALIERI, S. D.; MARTINS, I. S. B.; VELINI, E. D. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência em pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Brasileira de Herbicidas**, Umuarama, v. 10, n. 2, p. 110-120, 2011.
- OPENSHAW, K. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. **Biomass Bioenergy**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 1-15, 2000.
- PAIVA NETO, V. B.; BRENHA, J. A. M.; FREITAS, F. B.; ZUFFO, M. C. R.; ALVAREZ, R. C. F. Aspectos da biologia reprodutiva de *Jatropha curcas* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 558-563, 2010.
- PANDEY, V. C.; SINGH, K.; SINGH, J. S.; KUMAR, A.; SINGH, B.; SINGH, R. P. *Jatropha curcas*: A potential biofuel plant for sustainable environmental development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Washington, v. 16, n. 5, p. 2870-2883, 2012.
- RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR., A. A. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 957-965, 2003.
- ROCHA, P. R. R.; SILVA, A. F.; FARIA, A. T.; GALON, L.; FERREIRA, E. A.; FELIPE, R. S.; SILVA, A. A.; DIAS, L. A. S. Seletividade de herbicidas pré-emergentes ao pinhão-manso (*Jatropha curcas*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 801-806, 2010.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: IAPAR, 2011. 697 p.
- SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.
- SBCPD, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninha. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.
- TEIXEIRA, L. C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 18-27, 2005.
- TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, A. F. L.; VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SOUZA, G. V. R. Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 133-137, 2007.